Untersuchungen

über das

endosmotische Aequivalent des Glaubersalzes.

Von

Carl Ernst Emil Hoffmann,
Dr. med.

Gieſsen.
J. Ricker'sche Buchhandlung.
1858.

Bei der nachfolgenden Arbeit stellte ich mir die Aufgabe, das endosmotische Aequivalent des Glaubersalzes unter verschiedenen Verhältnissen festzusetzen.

Wenn man unter *endosmotischem Aequivalent das Verhältnifs versteht, welches zwischen der in eine Endosmosen-Röhre eintretenden Wassermenge und dem an der Stelle desselben austretenden Salze besteht;* so ist es klar, dafs bei einer Bestimmung desselben es nothwendig ist, dafs während der ganzen Dauer des Versuchs sowohl die Concentration der inneren als die der äufseren Flüssigkeit sich gleich bleibe; es sei denn, dafs das Aequivalent von der Concentration der Flüssigkeiten nicht abhänge. Da aber nach den Untersuchungen von Ludwig (1) die Concentration einen wesentlichen Einflufs auf das Aequivalent ausübt, so suchte ich bei allen meinen Versuchen die obigen Bedingungen überall möglichst herzustellen. Die erste gröfsere Arbeit, in welcher dieser Gedanke in ausgedehnterem Mafse verwirklicht ist, ist die Arbeit von Herrn Professor C. Eckhard über „das endosmotische Aequivalent des Kochsalzes" (Beiträge zur Anatomie und Physiologie, I. Bd., S. 112 u. ff.). Die von Eckhard befolgte Methode ist l. c. S. 114 beschrieben. Sie ist sehr einfach und besteht im Wesentlichen darin, dafs die Salzlösung durch die beständige Anwesenheit von krystallisirtem, vorher fein zerriebenem Salze und öfterem Umrühren während der ganzen Dauer des Versuches vollkommen concentrirt erhalten wird, während die äufsere Flüssigkeit — bei den dort mitgetheilten Versuchen destillirtes Wasser — in so grofser Menge angewendet wird, dafs sie gleichfalls während des ganzen Versuches als unverändert betrachtet werden kann.

Die folgende Arbeit ist das Resultat von Versuchen, die nach derselben Methode für die Feststellung des Aequivalentes vom Glaubersalz durch mich in dem hiesigen physiologischen Institut angestellt wurden, aufserdem aber den Zweck hatten, zu erfahren, ob sich unter

---

(1) Zeitschrift f. rat. Med. Bd. VIII, Heft 1, Seite 1—52.

gewissen Vorsichtsmafsregeln auch hier so befriedigende Resultate würden erhalten lassen, wie sie bei den einfachen Lösungsverhältnissen des Kochsalzes aufgetreten waren. Die mittlererweile erschienene Arbeit des Herrn Dr. Willibald Schmidt in Plauen (1) über denselben Gegenstand verhindert mich nicht, meine Resultate mitzutheilen, da meine Untersuchung in anderer Weise ausgeführt ist.

Gehen wir vorerst kurz zu den früheren Arbeiten über diesen Gegenstand über. Jolly (2) war der erste, der eine vergleichende Gröfse des endosmotischen Austausches für verschiedene Stoffe, das endosmotische Aequivalent, aufstellte. Er bediente sich bei seinen Versuchen getrockneter und mit Weingeist behandelter, vor den Versuchen aber wieder aufgeweichter thierischer Membranen, hauptsächlich der Schweinsblase, seltener der Kalbs- und Rindsblase, erhielt aber während des Versuchs die Salzlösung nicht auf gleicher Concentration. Die von ihm erhaltenen Resultate wollen wir in Uebersicht nebst denen der von den noch weiter anzuführenden Autoren erhaltenen weiter unten anführen. Die Arbeit Jolly's wurde zuerst von Ludwig l. c. in einzelnen Punkten und besonders in dem beanstandet, dafs das endosmotische Aequivalent *von dem Concentrationsgrade der Salzlösung abhänge.* Er erhielt denn auch sehr verschiedene Werthe für das Aequivalent, wie selbst aus der unten folgenden Zusammenstellung hervorgeht, für welche ich nur solche Versuche auswählte, bei denen zu Anfang des Versuchs innerhalb der Endosmosenröhre sich krystallisirtes Glaubersalz ohne Wasserzusatz befand, während die äufsere Flüssigkeit aus destillirtem Wasser bestand. Bei den mit einem (*) bezeichneten Versuchen war auch an dem Schlusse des Versuches noch krystallisirtes Salz vorhanden. Er wandte die Harnblase des Schweines an, welche er trocknete, nach Beendigung jeden Versuches 24 St. in destillirtes Wasser hängte und wenn Fäulnifs drohte, mit Alkohol behandelte.

Eine weitere Arbeit über diesen Gegenstand ist die von Cloëtta (3). Er sucht gleich Ludwig nachzuweisen, dafs das endosmotische Aequivalent von der Concentrationsverschiedenheit der beiden Flüssigkeiten abhängig sei, jedoch sei die Differenz nicht so grofs, wie die von Ludwig gefundene. Er wandte zu seinen Versuchen den Herzbeutel des Ochsen an, den er mehrere Tage in reines Wasser hängte, dann in Alkohol legte, trocknete und darauf mit kochendem Alkohol mehrere Stunden lang behandelte. Vor dem Gebrauch weichte er die Membranen dann in Wasser auf und kehrte die seröse Seite dem Salze zu. Er wandte als äufsere Flüssigkeit entweder destillirtes Wasser oder Glaubersalzlösungen von verschiedener Concentration an, während er in die Röhre entweder wasserfreies Salz oder Lösungen von verschiedenem Procentgehalte brachte. In der unten folgenden Zusammenstellung habe ich vorzüglich Versuche ausgewählt, bei welchen aufsen destillirtes Wasser, innen wasserfreies Salz war; bei keinem dieser Versuche befand sich am Schlusse noch Salz in Substanz in der Röhre.

---

(1) Poggendorff Annalen 1857, Nr. 9, S. 122—167.

(2) Zeitschrift f. rat. Med. Bd. VII, Heft 1, S. 83—148.

(3) Diffusionsversuche durch Membranen mit zwei Salzen. Inauguraldiss. Zürich 1851.

Harzer (1) gebrauchte bei seinen Versuchen vorzugsweise den Herzbeutel des Rindes, aufserdem die Harnblase des Rindes und die Schwimmblase einiger Fische. Er trocknete die Membranen zuerst, stellte sie dann 24 Stunden lang vor dem Versuche in Wasser und bediente sich statt des Alkohols einer Mischung von Senföl und Wasser zur Conservation der Membran. Den Versuch stellte er sonst so ziemlich in der Weise wie Jolly an; die Temperatur bestimmte er nicht genauer, sie schwankte bei seinen Versuchen zwischen 15° und 20° C. Er gebrauchte abgetrocknetes, krystallisirtes Glaubersalz. Ob am Schlusse noch krystallisirtes Glaubersalz vorhanden war, ist nicht angegeben.

Olechnovitz (2) stellte seine Versuche über die Endosmose mit einer Collodium-Membran, welche er, mit Weingeist aufgeweicht, auf die Cylinder aufband, an. Er gebrauchte gleichfalls trockenes Salz und schliefst aus dem Umstande, dafs er bei nur einmal angewandten Collodiumhäuten für NaCl die Aequivalente 8, 7, 7 erhielt, während er bei mehrmals angewandten Häuten, welche mehr aufgeweicht und locker (relaxata et emacerata) waren, 16 als Aequivalent erhielt, dafs die Verschiedenheit der Aequivalente hauptsächlich in der Homogenität, der Dicke und Festigkeit der Membranen bedingt sei.

Stadion (3) hat ähnliche Versuche mit verschiedenen Salzen vermittelst getrockneter Schweinsblase angestellt. Er will eine allmählige Abnahme des endosmotischen Aequivalentes im Laufe des Versuches, jedoch eine Zunahme bei wiederholtem Gebrauch derselben Membran, wahrgenommen haben.

Schmidt l. c. bediente sich bei seinen ausgedehnten Versuchen vorzüglich des Herzbeutels vom Rind, dann aber auch einer Schweinsblase, einer Kalbsblase und eines Stück Reispapiers. Die Membranen weichte er vor dem Versuche 24 Stunden in destillirtem Wasser auf. Nach Beendigung jeden Versuches wässerte er sie mehrere Stunden und trocknete sie dann. Als innere Flüssigkeit wandte er verschieden starke Lösungen von Glaubersalz, manchmal krystallisirtes Salz, als äufsere Flüssigkeit destillirtes Wasser oder Glaubersalzlösungen von verschiedener Stärke an. Bei keinem seiner Versuche fand sich am Schlusse noch krystallisirtes Salz in der Röhre. Die wesentlichen Resultate, die er in Bezug auf das endosmotische Aequivalent erhalten hat, sind a. a. O. S. 167 zusammengestellt, wo sie lauten:

„Das endosmotische Aequivalent bleibt sich für die mittleren Werthe der Differenz des inneren und äufseren Procentgehaltes nahe gleich und steigt langsam für abnehmende Werthe dieser Differenz. Für sehr geringe Werthe derselben dagegen erhebt es sich schnell zu bedeutender Höhe. Anderseits nimmt es auch, wenn sich krystallisirtes Salz über der Membran befindet, plötzlich einen um etwa 30 Procent höheren Werth an.

„Die Temperatur hat auf den Werth des endosmotischen Aequivalentes keinen merklichen Einfluss."

---

(1) Beiträge zur Lehre von der Endosmose; Archiv f. phys. Heilk. 1856, Seite 194—247.

(2) Experimenta quaedam de Endosmosi; diss. inauguralis, Dorpati livonorum 1851.

(3) Symbolae quaedam ad processus endosmotici cognitionem. Dissertatio. Dorpat 1856. — Bericht über die Fortschritte der Physiologie im Jahre 1856 von Dr. G. Meissner, Seite 147 u. ff.

Bevor ich zu meinen eigenen Versuchen übergehe, theile ich noch eine tabellarische Uebersicht der Versuche der oben angeführten Autoren mit :

Tabelle I. **

1. Jolly

Nr. des Versuchs	Temperatur ° R.	Dauer Stunden	Aequivalent
1	+ 9	168	12,44
2	+ 5	214½	12,023
3	+ 0,24	357½	11,033
4	+ 0,45	120	11,066
5	+ 3,58	169	11,581

**Ich habe durch diese historischen Bemerkungen und die übersichtliche Zusammenstellung der bisher über das endosmotische Aequivalent des schwefelsauren Natrons angestellten Versuche nur das Erscheinen meiner Arbeit rechtfertigen wollen. Sie unterscheidet sich, wie aus dem Vorigen hervorgeht, wesentlich von den früheren dadurch, dafs sie das Aequivalent jenes Salzes bezüglich des destillirten Wassers in seiner Abhängigkeit von einer Anzahl sehr einfacher unter übrigens gleichbleibenden Bedingungen festzusetzen sucht. Mit welchen der bisherigen Versuche die meinen vergleichbar sind, wird der Leser selbst leicht auffinden können.

2. Ludwig

Nr. des Versuchs	Temperatur ° R.	Dauer Stunden	Aequivalent
11	+ 3	113	23,2
15	+ 5	116	16,0
9	+ 0,25	119	14,2
16	+ 6,5	140	9,9
26	+ 6,5	89	5,5
20	+ 6,5	89	5,9
15	+ 5	116	16,0
34	+ 8	111	6,8
40	+ 8	111	6,5
45	+ 6	90	5,5
*46	+ 5	70	5,8
51	+ 6	90	5,8
*53	+ 7	112	6,7
56	+ 7	116	5,9
*58	+ 5	70	5,7
62	+ 7	116	6,0
*65	+ 5	112	5,6

* Am Schlusse der Versuche noch krystallisirtes Salz.

3. Cloëtta

Nr. des Versuchs	Temperatur ° R.	Dauer Stunden	Aequivalent
†1	+ 16—20	78	11,3
†2	+ 8—11	80	11,8
3	+ 10—15	48	8,8
†4	+ 8—13	80	11,9
†5	+ 11—16	79	8,4
†6	+ 16—20	77	8,4
†7	+ 16—20	77	11,9
†8	+ 13—16	69	11,1
†9	+ 10—15	71	11,3
†10	+ 13—16	69	10,3
15	+ 10—15	134	8,8
20	+ 10—15	134	8,3
†21	+ 10—13	134	9,8
22	+ 9—13	48	8,9
23	+ 11—15	48	8,5

† Zu Anfang des Versuches wasserfreies Salz innerhalb der Röhre.

4. Harzer

Nr. des Versuchs	Temperatur ° C.	Dauer Stunden	Aequivalent
a. Mit Rinderblase :			
V	18	132	13,622
VIII*1	17,5	96	10,850
XIII	17,0	73	18,754
b. Mit Rinderperikardium :			
XVIII*2	17,0	86	9,238
XXXVII	14,0	48	8,661
LXIV	16,0	48	8,699

*1 Nach S. 203 l. c.; in der Tabelle S. 204 ist irrthümlich 18,850 statt 10,850 aufgezeichnet, welcher Fehler auch in Meifsner's Bericht von 1856 S. 147 übergegangen ist.

*2 Diese 3 Angahen sind S. 214 l. c. entnommen, stimmen aber nicht mit den Angahen S. 204 ohen, wo es statt 9,238 : 9,905 heifst, während in der Tabelle auf derselhen Seite 9,915 steht und in dem Meifsner'schen Berichte gar 8,915.

5. Olechnovitz

Nr. des Versuchs	Temperatur ° C.	Dauer Stunden	Aequivalent
*3	19	480	6,097

*3 Die Aequivalentzahl wurde von Olechnovitz aus einer Anzahl von Versuchen berechnet und findet sich in der Tabelle l. c. S. 35.

6. Schmidt

Nr. des Versuchs	Temperatur ° R.	Daner Stunden	Aequivalent
1 (I^a)	+ 10,4	12	7,22
3 (I^a)	+ 9,2	3	6,65
*4 49 (I^a)	+ 9,1	23	6,81
*4 11 (I^a)	+ 11,4	12	9,53
*4 11 (I^h)	+ 11,4	15	10,80
*4 9 (I^d)	+ 9,1	25	7,20
*4 11 (I^i)	+ 11,4	13½	10,73
12 (I^a)	+ 1,9	2	7,98
9 (I^c)	+ 9,2	3	7,85
10 (I^c)	+ 10,8	2	8,35
13 (I^a)	+ 15,8	2	7,84
21 (II)	+ 17,4	4	8,21
21 (V^a)	+ 17,4	4	7,22
18 (I^a)	+ 32,0	2	9,89
18 (I^b)	+ 30,8	2	8,99

*4 Zu Anfang des Versuchs krystallisirtes Salz in der Röhre.

Ich gehe nun zu meinen eigenen Versuchen hier über und will, da meine Methode in einigen Kleinigkeiten von der von Eckhard abweicht, dieselbe vor allen Dingen hier darstellen. Ich wandte zu den Versuchen Cylinder von einem Durchmesser von circa 30—35 MM. mit

leicht ausgeschweiftem Rande an und überspannte dieselben in fast allen, mit Ausnahme der weiter unten angegebenen, Fällen mit Stücken von Kalbsherzbeuteln, welche, nachdem sie von dem anhängenden Fette gehörig gereinigt waren, in destillirtes Wasser bis zur Anwendung gelegt und vor derselben mit Fliefspapier sorgfältig abgetrocknet wurden. Die Stückchen Herzbeutel wurden mit einem trockenen Hanffaden sorgfältig an die Röhre gebunden. Die Cylinder wurden während des Versuchs in sehr grofse, circa $1-1^1/_2$ Litre haltende Glasgefäfse, theilweise auch in Blechgefäfse von circa 3 Litre Gehalt eingetaucht, bei gewöhnlicher Temperatur oben weiter nicht, bei höherer aber mittelst einer Kautschuck-Membran verschlossen. Bei der Kürze der Zeit, welche die meisten meiner Versuche in Anspruch nahmen, war der durch Verdunstung entstehende Verlust so unbedeutend, dafs er nach vielen von Prof. Eckhard und mir angestellten Versuchen gänzlich aufser Rechnung bleiben konnte. Bei den Versuchen in höherer Temperatur benutzte ich den Verschlufs mit einer Kautschuckmembran, weil sich dieselbe zugleich sehr eng an den Glasstab anlegte, der mir als Stiel zu dem umrührenden Pinsel diente.

Mit den so eingerichteten Cylindern wurde der Versuch nun in der folgenden Weise angestellt. Der trockene Cylinder, mit der durch Fliefspapier sorgfältig abgetrockneten feuchten Membran verschlossen, wurde auf einer sehr feinen Wage gewogen; darauf das nochmals umkrystallisirte chemischreine $NaOSO_3 + 10\,HO$, nachdem es durch Fliefspapier von dem anhängenden Wasser befreit und dann möglichst fein zerrieben war, hineingefüllt und abermals gewogen, dann der Cylinder in eines der oben bezeichneten Gefäfse eingetaucht. Während der ganzen Dauer des Versuchs wurde das $NaOSO_3 + 10\,HO$ mit einem Pinsel umgerührt, um so stets eine möglichst concentrirte Lösung über der Membran zu behalten. Der Versuch wurde unterbrochen, bevor das sämmtliche Salz gelöst war, so dafs also stets über der Membran noch ungelöstes $NaOSO_3 + 10\,HO$ sich befand. Bei Beendigung des Versuchs wurde der Cylinder aus der Flüssigkeit herausgenommen, mit Fliefspapier aufsen gehörig abgetrocknet und der Inhalt des Cylinders in Porzellantiegel entleert; darauf wurde Pinsel und Cylinder vermittelst Spritzflasche so lange mit destillirtem Wasser ausgewaschen, als noch Spuren von $NaOSO_3$ in denselben enthalten waren. Das Waschwasser wurde gleichfalls in die Porzellantiegel gegeben und dann Cylinder und Pinsel gehörig mit Fliefspapier (das vorher gewogen war) ausgetrocknet, um so das Gewicht des noch anhängenden Wassers feststellen zu können. Gleich nachher wurde der Cylinder mit der Membran in destillirtes Wasser gestellt, um später zu einem weiteren Versuche verwendet zu werden.

Zu den Versuchen verwendete ich fast nur krystallisirtes $NaOSO_3 + 10\,HO$, und zwar meist ohne weiteren Zusatz von Lösung oder Wasser; den Wassergehalt des Salzes berechnete ich dadurch, dafs ich, zugleich mit Einfüllung der Cylinder, etwas von dem zerriebenen Salz in einem Porzellantiegel abwog, zuerst in einem Wasserbade, dann auf der Spirituslampe durch Glühen von seinem Wasser befreite und das rückständige wasserfreie Salz wiederum wog. Auf gleiche Weise wurde von mir der Wassergehalt der Lösungen, welche ich manchmal anwandte, bestimmt, sowie auch das in dem Cylinderinhalte am Schlusse des Versuchs befindliche Wasser und Salz.

Ein grofses Gewicht legte ich, wie auch Eckhard, hauptsächlich darauf, dafs die angewandten Herzbeutel von der Herausnahme aus dem Thiere an bis zu ihrer Benutzung stets in feuchtem Zustande verblieben; natürlich mit Ausnahme derjenigen Versuche, die zum Vergleiche mit den von anderen Autoren angestellten mit getrockneten Blasen gemacht wurden. Um in der Darlegung über die Art der Anstellung der Versuche völlig klar zu werden, will ich einen derselben in extenso hier mittheilen.

Ein frischer Herzbeutel vom Kalb wurde zwei Stunden in destillirtes Wasser gelegt, dann mit Fliefspapier abgetrocknet, auf die Röhre (Cylinder) aufgebunden, mit der glatten Seite (die, welche dem Herzen zugewandt war,) nach innen, und dann gewogen, darauf das Salz eingefüllt und abermals gewogen. Die Wägung ergab :

Röhre mit Salz	45,022 Gr.
Röhre ohne Salz	33,805 „
Salz	11,217 Gr.

Das Salz enthielt 56,2 pC. Wasser, mithin entsprachen obigen 11,217 Gr. Salz 4,913 Gr. $NaOSO_3$ und 6,304 Gr. Aq.

Nach Beendigung des Versuchs ergab : die Wägung der Spritzflasche vor dem Ausspülen der Röhre . . . . . 135,867 Gr.

nachher 108,895 „

es wurden 26,972 Gr. Aq. zum Ausspülen benutzt und sohin weiter eingeführt.

Demnach wurden in den Versuch auf nicht endosmotischem Wege eingeführt :

	$NaOSO_3$	4,913
HO		6,304
		26,972
		= 33,276

Am Ende des Versuchs zeigte sich vorhanden in dem zum Austrocknen der sorgfältig ausgespülten Röhre benutzten Papier, nach folgenden Gewichten :

1) Tiegel mit Fliefspapier trocken 39,725 Gr.

Derselbe feucht 40,517 „

mithin Wasser 0,792 Gr.

2) Der Tiegel mit dem Inhalte der Röhre :

der Tiegel gefüllt . . 87,839 Gr.

der Inhalt abgedampft und geglüht 45,369 „

mithin Wasser . . . 42,470 Gr.

Der Tiegel leer . . . 42,355 Gr.

mithin $NaOSO_3$ . . . 3,014 Gr.

HO	0,792 Gr.	
	42,470 „	
	43,262 Gr.	
$NaOSO_3$	3,014 Gr.	

Es waren somit während der Dauer des Versuchs in den Cylinder eingetreten 43,262 Gr. — 33,276 Gr. = 9,986 Gr. HO gegen aus dem Cylinder ausgetretene 4,913 — 3,014 Gr. = 1,899 Gr. $NaOSO_3$, mithin war das endosmotische Aequivalent :

$\frac{9,986}{1,899} = 5,258$ bei einer Temperatur, welche zwischen + 13° und + 15° R. schwankte und einer Versuchsdauer von 6 Stunden und 40 Minuten.

Einen zweiten Versuch will ich noch ganz in Kürze zum leichteren Verständnisse der folgenden Tabellen mittheilen.

Röhre mit Salz	42,564	$NaOSO_3$	3,893.
Röhre	33,511	HO	5,160
Salz	9,053.		

Gewicht der Spritzflasche vorher		76,202
	nachher	47,495
Gewicht des Ausspülwassers		28,707.
Tiegel mit Fliefspapier feucht		39,270
	trocken	38,592
Gewicht des Wassers		0,678.

Tiegel gefüllt	87,969	41,104 HO
geglüht	46,865	2,340 $NaOSO_3$.
leer	44,525	

HOgehalt des Salzes 57,01 pC.

Temperatur + 11,3° R. bis 13,8° R., im Mittel 12,7° R.

Eingeführt	$NaOSO_3$		3,893
	HO	5,160	
		28,707	
		33,867	= 33,867.

Am Schluſs vorhanden :

$NaOSO_3$		2,340
HO	0,678	
	41,104	
	41,782	= 41,782.

Durchgetreten :

$NaOSO_3$ 3,893 − 2,340 = 1,553

HO 41,782 − 33,867 = 7,915

Verhältnifs $\frac{7,915}{1,553} = 5,100.$

Versuchsdauer von 9 Uhr 55 M. bis 5 Uhr 5 M. = 7 Stunden 10 Min.

Die nun folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung von Versuchen, in welchen das endosmotische Aequivalent des Glaubersalzes für Kalbsherzbeutel in frischem und feucht gehaltenem Zustande bei gewöhnlicher Temperatur zwischen 11,0° R. und 15,6° R. im Mittel bestimmt wurde.

Tabelle II.

Nr.	Beschaffenheit der angewendeten Membran	Eingeführte Menge $NaOSO_3$ Gr.	Eingeführte Menge HO Gr.	Am Schluſs vorhandene Menge $NaOSO_3$ Gr.	Am Schluſs vorhandene Menge HO Gr.	Durchgetretene Menge $NaOSO_3$ Gr.	Durchgetretene Menge HO Gr.	Endosmotisches Aequivalent	Temperatur ° R.	HO-Gehalt des Salzes %	Versuchsdauer St.	Versuchsdauer M.	Bemerkungen
1	Frischer Herzbeutel vom Kalb, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	5,236	32,160	3,650	40,092	1,586	7,932	5,000	13,9	57,125	6	20	1 Stunde ausgewässert.
2	Herzbeutel vom Versuch Nr. 1	6,007	33,062	3,915	43,962	2,092	10,900	5,210	14,6	57,524	7	40	Der Herzb. wurde nach Beendigung von Versuch Nr. 1 15 St. ausgewäss.
3	Frischer Herzbeutel vom Kalb, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	5,749	38,199	4,275	45,814	1,474	7,615	5,166	13,9	57,125	6	40	Der Herzb. wurde 1 Stunde ausgewässert.
4	Herzbeutel vom Versuch Nr. 3	6,677	28,733	4,720	38,931	1,957	10,198	5,211	14,6	57,524	7	55	Der Herzb. wurde nach Beendigung von Nr. 3 16 St. ausgewässert.
5	Frischer Herzbeutel vom Kalb, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	5,338	38,663	4,169	44,728	1,169	6,065	5,188	13,9	57,125	6	45	Der Herzb. wurde 1 Stunde ausgewässert.

Nr.	Beschaffenheit der angewendeten Membran	Eingeführte Menge		Am Schluſs vorhandene Menge		Durchgetretene Menge		Endosmotisches Aequivalent	Temperatur ° R.	HO-Gehalt des Salzes %	Versuchsdauer		Bemerkungen
		$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.				St.	M.	
6	Frischer Herzbeutel vom Kalb, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	4,851	27,997	2,911	37,309	1,940	9,312	4,800	12,5	57,17	7	25	Der Herzb. wurde 4 Stunden ausgewässert.
7	Herzbeutel vom Versuch Nr. 6	4,218	28,261	2,247	38,483	1,971	10,222	5,221	13,6	57,95	7	5	Nach Beendigung von Vers. 6 wurde der Herzb. 72 St. ausgewässert.
8	Frischer Herzbeutel vom Kalb, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	3,785	22,362	2,166	30,661	1,619	8,299	5,126	12,8	57,01	6	55	Der Herzb. wurde 1 Stunde ausgewässert.
9	Herzbeutel vom Versuch Nr. 8	4,485	21,829	2,424	32,398	2,061	10,569	5,129	13,6	57,95	7	20	Nach Beendigung von Vers. 8 wurde der Herzb. 72 St. ausgewässert.
10	Frischer Herzbeutel vom Kalb, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	3,982	26,786	2,227	35,911	1,755	9,125	5,200	12,8	57,01	7	—	Der Herzb. $^1/_2$ St. ausgewässert.
11	Frischer Herzbeutel vom Kalb, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	3,893	33,867	2,340	41,782	1,553	7,915	5,100	12,8	57,01	7	10	Der Herzb. $^1/_2$ St. ausgewässert.
12	Frischer Herzbeutel vom Kalb, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	4,913	33,276	3,014	43,262	1,899	9,986	5,258	14,0	56,2	6	40	Der Herzb. 2 St. ausgewässert.
13	Herzbeutel vom Versuch Nr. 12	4,335	28,354	2,632	36,863	1,703	8,509	5,000	13,3	58,16	5	50	Nach Beendigung von Vers. 12 wurde der Herzb. 14 St. ausgewässert.
14	Gebrauchter Herzbeutel, gewässert, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	4,939	33,129	3,232	41,394	1,707	8,265	4,841	15,6	58,58	5	—	Der Herzb. hatte bereits zu 3 Vers. gedient und wurde vor der Benützung zu diesem Vers. 16 Stund. lang ausgewässert.
15	Gebrauchter Herzbeutel, gewässert, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	4,575	28,716	3,339	34,837	1,236	6,121	4,952	15,7	58,58	5	—	Wie Nr. 14.
16	Gebrauchter Herzbeutel, gewässert	6,723	27,190	4,877	36,819	1,846	9,629	5,216	14,8	57,95	5	20	Der Herzb. hatte zu einem Vers. gedient, wurde darauf vor der Benützung zu diesem Vers. 18 St. lang ausgewässert.
17	Gebrauchter Herzbeutel, gewässert	6,694	36,115	4,501	46,899	2,193	10,784	4,917	14,8	57,95	5	20	Wie bei Nr. 16.
18	Gebrauchter Herzbeutel, gewässert	6,510	26,220	4,523	36,087	1,987	9,867	4,966	14,8	57,95	5	20	Wie bei Nr. 16 u. 17.
19	Gebrauchter Herzbeutel, gewässert	4,590	35,371	3,382	41,472	1,208	6,101	5,050	11,1	58,35	5	55	Der Herzb. hatte zu zwei Vers. gedient, und wurde vor der Benützung zu diesem Vers. 16 St. lang ausgewässert.

Das endosmotische Aequivalent bewegt sich hiernach für wasserfrei berechnetes $NaOSO_3$ zwischen 4,9 und 5,2; Verhältnifszahlen, die viel über oder unter dieses Mittel gehen, sind zweifelhaft, da sie, wie ich mich überzeugt habe, entweder auf Beobachtungsfehlern oder auf nicht pünktlicher Ausführung des Versuchs, z. B. nicht beständiger Bewegung des Cylinderinhaltes oder Abwesenheit von krystallisirtem Salze am Schlusse des Versuchs u. s. w. beruhen. Es finden sich in dieser Tabelle meist mehrere Versuche durch dieselbe Membran angestellt, so dafs sie erkennen lassen, ob die Membran durch Auswässern bezüglich des Aequivalents wesentlich geändert wird. Uebrigens stimmen die einzelnen Versuche so sehr mit einander überein, wenn sie gleich durch ganz verschiedene Kalbsherzbeutel angestellt sind, dafs wir glauben, auch für die Folge, wo es sich um die Vergleichung anderer bei den endosmotischen Vorgängen in Betracht zu ziehender Bedingungen handelt, uns zur Constatirung derselben verschiedener Herzbeutel bedienen zu können.

Bei allen Versuchen der obigen Tabelle wurde zu Anfang des Versuchs stets krystallisirtes Glaubersalz ohne Zusatz von Wasser oder einer Lösung von schwefelsaurem Natron eingeführt. Da es schwierig erscheint, bei anfänglichem Zusatz von Lösungen, gleich von Beginn des Versuchs an, dieselbe in der der betreffenden Temperatur entsprechenden Concentration zu haben und durch diese Schwankungen leicht Aenderungen in den Aequivalentzahlen hervorgebracht werden können. Da es aber bei weiter unten anzuführenden Versuchen nothwendig erschien, dem krystallisirten Salz gleich von Anfang an Flüssigkeit hinzuzufügen, so habe ich eine Reihe von Versuchen mit anfänglichem Zusatz von Salzlösungen angestellt, welche in Tabelle III mitgetheilt sind.

Tabelle III.

Nr.	Beschaffenheit der angewendeten Membran	Eingeführte Menge		Am Schlufs vorhandene Menge		Durchgetretene Menge		Endosmotisches Aequivalent	Temperatur	HO-Gehalt des Salzes	Versuchsdauer	
		$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.		° R.	%	St.	M.
1	Frischer Herzbeutel, $1^1/_2$ Stunde ausgewässert, glatte Seite gegen $NaOSO_3$	4,461	28,741	3,498	33,034	0,963	4,283	4,447	12,0	64,96	4	30
2	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1 . .	4,202	26,937	3,333	30,817	0,869	3,880	4,464	12,0	65,12	4	30
3	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1 u. 2	4,550	32,279	3,570	36,417	0,980	4,138	4,222	12,0	67,90	4	30
4	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1, 2 und 3	4,773	27,214	3,761	31,836	1,012	4,622	4,567	12,0	66,14	4	30
5	Gebrauchter Herzbeutel, 18 Stunden ausgewässert, glatte Seite gegen $NaOSO_3$	5,881	37,180	4,560	43,048	1,321	5,868	4,439	15,2	65,72	3	40

Bei diesen Versuchen habe ich zur leichteren Uebersicht der stattgehabten Verhältnisse das Anfangs in der Salzlösung mit eingeführte Wasser mit in den Procentgehalt des lufttrockenen Salzes berechnet und so in der Tabelle aufgeführt. In den meisten Fällen wandte ich eine Lösung, die zwischen 7 und 11 pC. Salz enthielt an, weil diese den Concentrationen der angewandten Temperaturen möglichst nahe kamen; die Aequivalentzahl fiel bei den auf diese Weise angestellten Versuchen für $NaOSO_3$ berechnet durchgängig geringer aus. Worin

dies seinen Grund hat, kann ich jetzt noch nicht mit Bestimmtheit angeben. Die angewendete Temperatur betrug gleichfalls im Mittel zwischen 12° und 15° R. und es zeigte sich in diesen Gränzen kein wesentlicher Einfluſs auf die Verhältniſszahl.

Die in den vorstehenden beiden Tabellen angeführten Temperaturen sind die mittleren Werthe, berechnet aus in gleichzeitigen Zwischenräumen während des Versuchs aufgezeichneten Beobachtungen, doch wechselte in keinem der Versuche die Temperatur um mehr als 2,5° R. und ist das oben im Detail angeführte Beispiel hauptsächlich aus dem Grunde ausgewählt, weil es die gröſste Temperaturabweichung in sich schlieſst. Nach den vorstehend aufgeführten Beobachtungen hat also ein Temperaturunterschied zwischen 11° und 16° keinen wesentlichen Einfluſs auf den Werth des Aequivalentes. Um aber die Grenzen zu erfahren, innerhalb welcher sich die Temperatur von keinem Einfluſs auf die Gröſse des Aequivalentes zeige, galt es, eine Anzahl vergleichender Untersuchungen bei verschiedenen Temperaturen anzustellen. Die folgende Tab. IV enthält die von mir nach dieser Richtung angestellten Versuche.

Tabelle IV.

Nr.	Beschaffenheit der angewandten Membran	Eingeführte Menge		Am Schluſs vorhandene Menge		Durchgetretene Menge		Endosmotisches Aequivalent	Temperatur	HO-Gehalt des Salzes	Versuchsdauer	
		$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.		° R.	%	St.	M.
1	Frischer Herzbeutel, 84 Stunden in kaltem Wasser, glatte Seite gegen $NaOSO_3$	5,336	42,521	3,674	51,090	1,662	8,569	5,156	8,5	57,78	8	—
2	Derselbe Herzbeutel, 21 Stunden ausgewässert	7,833	30,987	7,017	37,408	0,816	6,421	7,869	28,2	57,21	1	10
3	Derselbe Herzbeutel, 14 Stunden ausgewässert	5,131	28,750	3,247	39,486	1,884	10,736	5,700	12,5	57,42	5	25
4	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1 . .	4,763	42,896	3,438	49,514	1,325	6,618	5,000	8,7	57,78	8	15
5	Derselbe Herzbeutel, 21 Stunden ausgewässert	7,161	49,929	6,486	55,431	0,675	5,502	8,151	27,9	57,21	1	20
6	Derselbe Herzbeutel, 14 Stunden ausgewässert	5,088	26,369	3,677	34,110	1,411	7,741	5,486	13,6	57,42	5	55
7	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1 u. 4	5,248	27,553	4,583	32,904	0,665	5,351	8,047	25,8	57,78	1	15
8	Derselbe Herzbeutel, 22 Stunden ausgewässert	4,397	27,730	2,680	37,016	1,717	9,286	5,408	7,1	57,67	9	25
9	Derselbe Herzbeutel, 14 Stunden ausgewässert	5,398	34,825	3,426	46,790	1,972	11,967	6,068	14,2	57,42	6	—
10	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1, 4 und 7	7,163	34,834	6,655	39,975	0,508	5,141	10,120	25,8	57,78	1	15
11	Derselbe Herzbeutel, 22 Stunden ausgewässert	4,061	23,917	2,300	33,161	1,761	9,244	5,249	7,1	57,67	8	45
12	Derselbe Herzbeutel, 14 Stunden ausgewässert	4,657	26,930	2,646	38,158	2,011	11,228	5,583	14,6	57,42	5	—
13	Frischer Herzbeutel, eine halbe Stunde in kaltem Wasser, glatte Seite gegen $NaOSO_3$	9,923	38,631	9,094	47,120	0,829	8,489	10,240	37,0	58,45	1	—
14	Frischer Herzbeutel, 5 Stunden lang in kaltem Wasser, glatte Seite gegen $NaOSO_3$	8,742	38,939	8,138	44,373	0,604	5,434	9,000	38,1	58,15	1	—

Aus Tab. II u. IV geht hervor, daſs eine wesentliche Aenderung des Aequivalentes bei Temperaturen zwischen 7° und 18° R. sich nicht ergab, daſs aber bei höherer Temperatur das Aequivalent bedeutend stieg. Doch möchte dies nicht allein in der durch die Temperatur

bedingten gröfseren Löslichkeit des Salzes, sondern auch in einer durch diese Temperatur bedingten Veränderung der Membranen liegen, da einmal zu Versuchen bei höherer Temperatur angewandte Herzbeutel bei späteren Versuchen mit niederer Temperatur höhere Werthe ergaben.

Die besprochenen Aenderungen des Aequivalentes durch die höhere Temperatur sind, wie aus einem Vergleich der durchgetretenen Salz- und Wassermengen hervorgeht, hauptsächlich durch einen relativ vermehrten Durchtritt von Wasser bedingt.

Bei den seither angeführten Versuchen wurde stets die glatte oder seröse Seite des Herzbeutels der Salzlösung zugewendet. Um zu constatiren, ob ein weiterer Einfluſs auf das Aequivalent ausgeübt werden könne durch die Verschiedenheit der dem Salze zugewendeten Membranfläche, habe ich die in der folgenden Tabelle angeführten Versuche angestellt.

Tabelle V.

Nr.	Beschaffenheit der angewendeten Membran	Eingeführte Menge		Am Schluſs vorhandene Menge		Durchgetretene Menge		Endosmotisches Aequivalent	Temperatur	HO-Gehalt des Salzes	Versuchsdauer	
		$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.		° R.	%	St.	M.
1	Frischer Herzbeutel vom Kalb, eine halbe Stunde in kaltem Wasser, rauhe Seite gegen $NaOSO_3$ . . .	4,034	22,894	2,162	32,179	1,872	9,285	4,960	14,0	56,83	5	20
2	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1 .	4,946	28,340	3,123	36,980	1,823	8,640	4,739	14,2	56,83	6	15
3	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1 u. 2	4,362	45,989	2,707	54,202	1,655	8,213	4,962	14,2	56,83	6	20
4	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1, 2 und 3	4,409	34,172	2,724	42,964	1,685	8,792	5,218	14,2	56,83	6	25
5	Herzbeutel von Nr. 1 dieser Tab., 15 Stunden ausgewässert	5,185	22,692	2,932	34,239	2,253	11,547	5,125	15,3	57,00	4	55
6	Herzbeutel von Nr. 2, 15 Stunden ausgewässert	4,280	25,321	2,455	34,521	1,825	9,200	5,041	15,4	57,00	5	5
7	Herzbeutel von Nr. 3, 15 Stunden ausgewässert	4,303	26,031	2,606	34,860	1,697	8,829	5,202	15,4	57,00	5	5
8	Herzbeutel von Nr. 4, 15 Stunden ausgewässert	4,432	24,743	2,672	34,092	1,760	9,349	5,312	15,4	57,00	5	35
9	Frischer Herzbeutel vom Kalb, 20 Stunden lang ausgewässert, rauhe Seite gegen $NaOSO_3$	6,696	36,150	4,864	45,729	1,832	9,579	5,229	13,2	57,16	6	40
10	Frischer Herzbeutel vom Kalb, 2 Stunden ausgewässert, rauhe Seite gegen $NaOSO_3$	4,890	23,470	2,890	33,913	2,000	10,443	5,221	14,0	56,20	6	50
11	Derselbe Herzbeutel, 14 Stunden ausgewässert, rauhe Seite gegen $NaOSO_3$	4,446	25,355	2,566	34,870	1,880	9,515	5,061	13,3	58,16	6	2

Aus diesen Versuchen geht hervor, daſs eine wesentliche Verschiedenheit sich nicht zeigt, wenigstens keine, die gegenüber den bisher uns entgegengetretenen möglichen Schwankungen des Aequivalentes in die Augen springt, und es scheint mir ziemlich einerlei für die Aequivalentbestimmung des Glaubersalzes, ob man die rauhe oder glatte Seite der Membran dem Salze zuwendet, analog den Versuchen mit NaCl, wo die Schwankung für diese Anordnung kaum merkbar ist. (Eckhard, l. c. S. 124).

Anders jedoch als mit der Aufbindungsart verhält es sich mit dem Zustande der Membran hinsichtlich ihres Feuchtigkeitsgehaltes oder ihrer Behandlung vor dem Versuche, wie aus Tabelle VI erhellt.

Tabelle VI.

Nr.	Beschaffenheit der angewendeten Membran	Eingeführte Menge $NaOSO_3$ Gr.	Eingeführte Menge HO Gr.	Am Schlufs vorhandene Menge $NaOSO_3$ Gr.	Am Schlufs vorhandene Menge HO Gr.	Durchgetretene Menge $NaOSO_3$ Gr.	Durchgetretene Menge HO Gr.	Endosmotisches Aequivalent	Temperatur ° R.	HO-Gehalt des Salzes %	Versuchsdauer St.	Versuchsdauer M.	Bemerkungen
1	Gebrauchter, 3 Tage lang getrockneter, nicht aufgeweichter Herzbeutel, glatte Seite gegen $NaOSO_3$	5,030	33,715	3,675	42,313	1,355	8,598	6,346	12,9	57,26	7	15	Der Herzbeutel hatte bereits zu 2 Vers. gedient, war dann ausgewäss. u. bei Zimmertemp. getrocknet worden.
2	Derselbe Herzbeutel, aufgeweicht	4,473	24,960	2,859	34,782	1,614	9,822	6,085	14,0	57,11	7	15	Nach dem Gebrauche zu Nr. 1 wurde d. Herzbeutel 15 St. lang ausgewässert.
3	Gebrauchter, 3 Tage lang getrockneter, nicht aufgeweichter Herzbeutel, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	5,024	26,026	3,608	35,058	1,416	9,032	6,379	12,9	57,26	7	15	Herzb. v. Vers. 1 u. 2 der Tab. II.
4	Derselbe Herzbeutel, aufgeweicht	4,186	24,979	2,563	35,236	1,623	10,257	6,320	14,0	57,11	7	20	Wie bei Nr. 2 dieser Tabelle.
5	Gebrauchter, $2^1/_2$ T. lang getrockneter, nicht aufgeweichter Herzbeutel, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	6,153	26,189	4,329	38,632	1,824	12,443	6,274	13,2	56,2	7	10	Herzb. v. Vers. 1, 2 u. 3 der Tab. IV, nach dem letzteren Vers. 1 St. ausgew. u. dann getrocknet.
6	Derselbe Herzbeutel, 6 Tage lang aufgeweicht	4,963	28,367	3,272	40,337	1,691	11,970	7,078	13,8	57,84	6	40	Nach dem vorherg. Vers. wurde der Herzb. 6 Tage lang in kaltes Wasser gelegt.
7	Gebrauchter, $3^1/_2$ T. lang getrockneter, nicht aufgeweichter Herzbeutel, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	4,118	32,373	2,736	44,042	1,382	11,669	8,443	13,2	58,16	6	10	Herzb. v. Vers. 7, 8 u. 9 d. Tab. IV, nach dem letzten Vers. 3 St. ausgew. u. dann getrocknet.
8	Derselbe Herzbeutel, 5 Tage lang aufgeweicht	4,545	45,467	2,803	57,468	1,742	12,001	6,889	13,8	57,84	6	—	Wie bei Nr. 6 dieser Tab.
9	Gebrauchter, $2^1/_2$ T. lang getrockneter, dann 5 Tage lang aufgeweichter Herzbeutel, glatte Seite gegen $NaOSO_3$	4,859	31,756	3,419	41,245	1,440	9,489	6,589	13,8	57,84	7	15	Herzb. v. Vers. 4, 5 u. 6 der Tab. IV, nach dem letzten Vers. 3 St. ausgew., $2^1/_2$ Tage getrockn. u. dann aufgeweicht.
10	Herzbeutel wie bei 9	4,982	39,466	3,346	52,816	1,636	13,350	8,160	13,8	57,84	6	30	Herzb. v. 10, 11 u. 12 d. Tab. IV, wie in Nr. 9 dieser Tab. behandelt.
11	Gebrauchter, 16 T. lang getrockneter, dann $^1/_2$ Stunde lang aufgeweichter Herzbeutel, glatte Seite gegen $NaOSO_3$	3,609	27,512	2,606	35,292	1,003	7,780	7,756	12,2	57,78	4	50	Herzb. v. Vers. 12 u. 13 d. Tab. II, nach dem letzteren 16 Tage getrocknet u. dann aufgew.
12	Gebrauchter, getr., dann aufgeweichter Herzbeutel wie bei Nr. 11	3,831	26,783	2,745	34,912	1,086	8,129	7,485	12,2	57,78	5	—	

Nr.	Beschaffenheit der angewendeten Membran	Eingeführte Menge		Am Schlufs vorhandene Menge		Durchgetretene Menge		Endosmotisches Aequivalent	Temperatur	HO-Gehalt des Salzes	Versuchsdauer		Bemerkungen
		$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.		° R.	%	St.	M.	
13	Gebrauchter, Herzb. 6 T. lang getr., mit Weingeist beh., unaufgew., glatte Seite geg. $NaOSO_3$	5,758	34,303	4,760	43,209	0,998	8,906	8,923	12,9	57,54	6	45	Herzb. v. Vers. 13 d. Tab. IV nach d. Vers. 1 St. ausgew., 6 Tage bei 30° R. getrocknet, 2 Tage mit Weingeist behandelt, unaufgew. angewandt.
14	Frischer Herzbeutel, sonst wie bei 13	5,545	29,689	4,010	42,786	1,535	13,097	8,532	12,9	57,54	6	55	Frischer Herzb., 6 T. bei 30°R. getrocknet u. weiter wie bei Nr. 13 d. Tab. behandelt.
15	Herzbeutel, wie bei 13 und 14	5,733	37,096	5,209	43,632	0,524	6,536	12,473	12,9	57,54	7	—	Wie bei 13 u. 14 d. Tab., nur war die Membran etwas derber und dicker.
16	Herzbeutel von 13, ausgewässert	4,522	32,642	3,446	41,023	1,076	8,381	7,789	13,9	58,50	5	10	Nachdem die Herzb. zu den oben angegebenen Vers. gedienthatten, wurden sie bei kalter Temp. 18 St. lang in Wasser gelegt.
17	Herzbeutel von 14, ausgewässert	4,437	25,231	2,884	37,692	1,553	12,461	8,024	13,9	58,50	5	13	
18	Herzbeutel von 15, ausgewässert	3,941	35,336	3,050	45,941	0,891	10,605	11,902	13,9	58,50	5	12	
19	Gebrauchter Herzb., 3 T. getr. u. 1 T. mit Weingeist beh., unaufgew., glatte Seite geg. $NaOSO_3$	6,342	39,157	5,740	47,353	0,602	8,196	13,615	14,8	64,63	3	45	Herzb. v. Vers. 14 d. Tab. II, nach d. Vers. 3 T. getrocknet u. mit Weingeist behandelt.
20	Gebrauchter Herzb., 3 T. getr., 1 T. lang mit Weingeist beh., $^1/_2$ St. lang ausgew., glatte Seite geg. $NaOSO_3$	6,451	30,566	5,904	37,547	0,547	6,981	12,762	14,8	64,877	3	45	Wie bei 19 d. Tab., nur nach der Behandl. m. Weingeist in Wasser gelegt, von Nr. 15 d. Tab. II.
21	Frischer Herzbeutel, 2 T. getr., 1 T. mit Weingeist beh., $^1/_2$ St. lang ausgew., glatte Seite geg. $NaOSO_3$	6,341	33,039	5,292	42,930	1,049	9,891	9,429	14,8	63,807	3	55	

Nach vorstehend verzeichneten Beobachtungen ist der Einfluſs, den die Behandlung der Membran vor dem Versuche auf die Gröfse des Aequivalentes ausübt, so wesentlich, dafs mir getrocknete und dann wieder aufgeweichte Membranen, namentlich aber solche, die noch aufserdem mit Weingeist behandelt worden waren, gar nicht zur Bestimmung des endosmotischen Aequivalentes tauglich erscheinen. Wie auffallend gröfser die Schwankungen in dem endosmotischen Aequivalent bei der Benutzung solcher Membrane sind, die man einerseits ja nie ganz von demselben Feuchtigkeitsgrad erhalten kann, und die andererseits durch das Austrocknen oder gar Behandeln mit Weingeist wesentlich in ihrer Dichtigkeit und Homogeneität verschiedenartig verändert werden, ist aus Tabelle VI ersichtlich. Die in dieser Tabelle vorkommenden Aequivalente erreichen so ziemlich die absoluten Werthe der Schmidt'schen Untersuchungen (siehe oben Tabelle I),

es schwanken aber die Aequivalente um mehr als 3 Einheiten, ja selbst bei derselben Membran, während bei den mit frischen Membranen angestellten Versuchen selbst bei Kalbsherzbeuteln von verschiedenen Thieren nur eine Schwankung von höchstens 4—5 Zehntel für das Glaubersalz sich zeigt. Ein Theil der in Tab. VI aufgeführten Versuche wurde mit Membranen angestellt, die bereits in feucht gehaltenem Zustande zu Versuchen angewandt wurden, die sich in anderen Tabellen wiederfinden, und ist es darum möglich, eine Vergleichung anzustellen über den Einfluſs, den der verschiedene Zustand ein und derselben Membran auf die Aequivalentgröſse gehabt hat. So entspricht z. B. Nr. 11 dieser Tabelle Nr. 12 u. 13 der Tabelle II, wo sich bei 14,0° R. 5,258 und bei 13,3° R. 5,000 als Aequivalent ergab, während im ausgetrockneten Zustande ich bei 12,2° R. 7,756 als Aequivalent erhielt, also einen Unterschied von ungefähr $2^1/_2$ Einheiten.

Versuch 3 und 4 der Tab. VI entspricht Versuch 1 und 2 der Tab. II; in feucht gehaltenem Zustande erhielt ich als Aequivalent bei 13,9°: 5,000, bei 14,6°: 5,210; in getrocknetem Zustande bei 13° : 6,379, wieder aufgeweicht bei 14° : 6,320. Nr. 5 u. 6 der Tab. VI entspricht Nr. 1, 2 u. 3 der Tab. IV; die feucht gehaltene Membran ergab bei 8,5° ein Aequivalent von 5,156, bei 12,5° ein solches von 5,700, bei 28,2° aber 7,869 die getrocknete, bei 13,2° : 6,274 und bei 13,8° : 7,078. Nr. 7 u. 8 der Tabelle VI entspricht Nr. 7, 8 u. 9 der Tabelle IV, hierbei erhielt ich mit der feuchtgehaltenen Membran bei 25,8° R. ein Aequivalent von 8,047, bei 14,2° von 6,068, bei 7,1° von 5,408, mit der getrockneten Membran bei 13,2° von 8,443, mit derselben jedoch wieder aufgeweicht bei 13,8° von 6,889.

Aus dem oben Gesagten leuchtet wohl der Vortheil, nur feucht gehaltene Membranen zur vergleichenden Untersuchung der endosmotischen Aequivalente zu benutzen, hinreichend ein, allein es könnte doch die Frage entstehen, ob diese Bedingung nicht einen anderen Vortheil eliminire, den die getrockneten Membranen haben, nämlich den, daſs diese zu einer ganzen Reihe von Versuchen angewendet werden können. Wie schon von Jolly hervorgehoben wurde, leiden die Membranen bei längerem Gebrauch, es stellt sich nämlich ein etwas fauliger Geruch ein. Dies ist zwar ein Umstand, den ich bei allen meinen Versuchen fast nie beobachtete, indem ich die Vorsicht gebrauchte, die Membranen, so lange sie nicht zu den Versuchen selbst gebraucht wurden, nur bei ganz niederer Temperatur in Wasser zu legen, und da sie während der Dauer der Versuche, welche verhältnifsmäfsig kurz war (gewöhnlich 6—8 Stunden, im höchsten Falle 24 Stunden), durch ihre beständige Berührung mit Salz vor dem Verderben geschützt erschienen. Um aber den Einfluſs kennen zu lernen, den das längere Verbleiben einer Membran im Wasser bei mittlerer Temperatur auf das Aequivalent haben könne, legte ich einen Herzbeutel vom Kalb 6 Tage lang in destillirtes Wasser, ohne dasselbe zu wechseln (ein Umstand der wesentlich ist, da so die Bedingung ungünstiger gewählt ist, als sie bei Anstellung von Versuchen erscheint), bei einer Temperatur von 14°—18° R. Die Membran hatte zwar nach dieser Zeit einen etwas fauligen Geruch angenommen, erschien aber noch vollständig fest und cohärent; die Resultate der mit ihr angestellten Versuche sind in Tabelle VII enthalten und zeigen keine grofsen Verschiedenheiten in der Gröfse des Aequivalentes mit den durch die Benutzung ganz frischer Membranen gefundenen.

Tabelle VII.

Nr.	Beschaffenheit der angewendeten Membran	Eingeführte Menge		Am Schlufs vorhandene Menge		Durchgetretene Menge		Endosmotisches Aequivalent	Temperatur	HO-Gehalt des Salzes	Versuchsdauer		Bemerkungen
		$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.		° R.	%	St.	M.	
1	Frischer Herzbeutel vom Kalb, ausgewässert, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	4,094	39,824	3,001	45,459	1,093	5,631	5,152	11,5	57,87	5	10	Der Herzb. wurde 6 Tage lang bei einer Zimmertemperatur zwischen 14 und 18° R. in Wasser gelegt.
2	Frischer Herzbeutel, wie Nr. 1	4,213	26,778	2,952	33,369	1,261	6,591	5,227	11,5	57,87	5	5	Wie Nr. 1.
3	Frischer Herzbeutel, wie Nr. 1 und 2	4,153	28,457	2,979	34,628	1,174	6,171	5,256	11,5	57,87	5	10	Wie bei Nr. 1 u. 2.
4	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1, 2 und 3	3,797	28,611	2,579	34,802	1,218	6,191	5,083	11,5	58,26	4	45	Wie bei Nr. 1, 2 und 3.

Das Aequivalent ist auch hier im Durchschnitt 5,15. Wenn man nun bedenkt, dafs schon durch den öfteren Wechsel das Wassers, so wie durch die niedere Temperatur desselben zwischen den Versuchen, die Membran viel länger brauchbar erhalten werden kann, so geht daraus hervor, dafs sich schon eine sehr grofse Menge von Versuchen mit derselben Membran anstellen läfst. Die feucht gehaltene Membran ist also für solche vergleichende Untersuchungen keineswegs ein Hindernifs. Uebrigens ist es auch keine absolut nothwendige Bedingung, viele Versuche durch dieselbe Membran anzustellen, so lange es sich nur um die Bestimmung des endosmotischen Aequivalentes handelt, da nach Eckhard's und meinen Erfahrungen alle verschiedenen Herzbeutel vom Kalb überraschend gleiche Resultate gaben.

Bei allen angeführten Versuchen geht die Richtung des Salzstromes von oben nach unten. Da aber Versuche vorliegen, welche zu beweisen scheinen, dafs durch die Richtung des Stromes ein wesentlicher Unterschied in dem Aequivalente und den absoluten Mengen des durchgehenden Salzes herbeigeführt werde; so habe auch ich eine Anzahl von Versuchen angestellt, wobei die beiden Ströme in horizontaler Richtung verliefen. Zu diesem Behufe gebrauchte ich eine Vorrichtung, wie sie auch schon Eckhard zu gleichem Zwecke in Anwendung gebracht hat. Sie besteht darin, dafs an eine 7,5 MM. weite Glasröhre eine Kugel von einem Durchmesser von etwa 40 MM. in dem unteren Viertel angeblasen wurde, und von dieser aus in einem fast rechten Winkel der Rest der Röhre abging, der an seinem Ende wiederum in eine etwa 40 MM. weite Halbkugel mit umgebogenem Rande (zur besseren Befestigung der Membran) auslief. Die Glasröhre wurde während des Versuchs so in das umgebende Wasser aufgestellt, dafs der freie Rand der Halbkugel, so wie die über denselben gespannte Membran, eine senkrechte Stellung einnahm; die Kugel im Verlaufe der Röhre diente hauptsächlich dazu, um während des Versuchs möglichst geringe Druckverschiedenheiten zu erhalten. Im Uebrigen wurden die Versuche ganz in der mehr oben beschriebenen Weise angestellt. Um die Mög-

lichkeit zu erhalten, die Resultate eines horizontalen Stromes mit denen eines senkrechten Stromes bei einer und derselben Membran zu vergleichen, wurde der zwischen der Kugel und Halbkugel gelegene Theil der Röhre bei späteren Versuchen durch eine dicke Kautschuckröhre ersetzt, welche vorher mit caustischem Natron ausgekocht war, so dafs dadurch die Möglichkeit der horizontalen oder senkrechten Stellung der Membranen, bei derselben dem Salze zugekehrten Seite, nach Belieben gegeben wurde.

Tabelle VIII.

Nr.	Beschaffenheit der angewendeten Membran	Eingeführte Menge		Am Schlufs vorhandene Menge		Durchgetretene Menge		Endosmotisches Aequivalent	Temperatur	HO-Gehalt des Salzes	Versuchsdauer		Bemerkungen
		$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.		° R.	%	St.	M.	
1	Frischer Herzbeutel, eine halbe Stunde in kaltem Wasser, glatte Seite gegen $NaOSO_3$	4,281	36,556	3,106	41,882	1,175	5,326	4,533	10,8	77,82	5	—	Seitlicher Strom bei nicht anhaltendem Umrühren.
2	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1	7,207	33,584	5,741	40,534	1,466	6,950	4,741	12,4	67,75	5	20	Seitlicher Strom bei anhaltendem Umrühren.
3	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1 u. 2	4,959	22,395	3,544	29,381	1,415	6,996	4,944	12,8	68,84	4	50	Desgl.
4	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1, 2 und 3	5,560	25,391	4,465	30,750	1,095	5,359	4,894	16,8	71,92	3	35	Desgl.
5	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1, 2, 3 und 4	6,856	28,540	5,297	36,381	1,559	7,841	5,029	14,5	68,07	5	45	Desgl.
6	Frischer Herzbeutel, wie bei Nr. 1, 2, 3, 4 und 5	5,079	25,659	3,372	33,039	1,707	7,380	4,323	15,4	73,24	3	50	Seitlicher Strom bei nicht anhaltendem Umrühren.
7	Frischer Herzbeutel, $2^1/_2$ Tage ausgewässert, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	6,202	49,702	4,700	55,931	1,502	6,229	4,147	13,9	67,01	3	45	Desgl.
8	Herzbeutel vom Versuch 7, 2 Stunden vor der Anwend. ausgewässert	6,242	45,195	4,501	52,794	1,741	7,599	4,366	14,0	64,38	3	30	Senkrechter Strom bei nicht anhaltendem Umrühren.
9	Herzbeutel vom Versuch 7 und 8, 18 Stunden ausgewässert.	7,277	48,954	5,441	57,595	1,836	8,641	4,706	14,12	66,69	4	—	Seitlicher Strom bei anhaltendem Umrühren.
10	Herzbeutel vom Kalb, 16 Stunden ausgewässert, glatte Seite geg. $NaOSO_3$	7,268	46,431	6,411	50,026	0,857	3,595	4,195	13,1	66,34	2	30	Seitlicher Strom bei ziemlich anhaltendem Umrühren.
11	Derselbe Herzbeutel, $2^1/_2$ Stunden ausgewässert	7,374	43,725	6,563	47,626	0,811	3,901	4,810	13,3	65,34	2	30	Senkrechter Strom bei anhaltendem Umrühren.
12	Derselbe Herzbeutel, 14 Stunden ausgewässert	6,565	43,743	5,788	47,357	0,777	3,613	4,650	13,2	66,42	2	30	Seitlicher Strom bei anhaltendem Umrühren.

Aus den in Tabelle VIII zusammengestellten Versuchen ergiebt sich, dafs zwar das endosmotische Aequivalent bei dem horizontalen Strome manchmal etwas geringer erscheint, jedoch ist dies hauptsächlich dann der Fall, wenn das Umrühren nicht unausgesetzt statt hatte, also hauptsächlich, wenn die mit der Endosmosen-Membran innen in Berührung stehende Flüssigkeit nicht in allen ihren Theilen vollständig concentrirt erschien. Es ist natürlich, dafs die oberen Schichten der inneren Flüssigkeit nicht die Concentration haben, wie die unteren, wo noch ungelöstes Salz an der Membran liegt, und dafs dieser Uebelstand nur durch unausgesetztes Umrühren zum gröfseren Theile vermieden werden kann, während, wenn dies nicht immer der Fall war, an den verschiedenen Theilen der Membran verschieden starke Strömungen entstehen mufsten. Ich habe absichtlich bei Versuch 7—12 in Tabelle 9 je 2 mit seitlicher und 1 mit senkrechter Strömung mit ein und derselben Membran angestellt, wobei bei dem einen seitlichen Versuche fleifsiger, bei dem anderen weniger fleifsig umgerührt wurde. Es zeigt sich dann auch, dafs bei dem ersteren das Aequivalent dem des senkrechten Stroms am nächsten kommt. Bei allen diesen Versuchen ist, wie sich schon aus dem in der Tabelle angeführten Procentgehalte des Salzes ergibt, neben dem krystallisirten Salz Lösung eingeführt. Vergleicht man bei diesen letzteren Versuchen die absoluten Mengen des durchgehenden Salzes und Wassers in gleichen Zeiträumen, so ergeben sich die folgenden Zahlen :

Tabelle IX.

Nr. und Art des Versuchs von Tabelle VIII	In einer Minute durchgetretene Salzmenge Gr.	In einer Minute durchgetretene Wassermenge Gr.	Bemerkungen
7 seitlich	0,006675	0,027675	wenig gerührt.
8 senkrecht	0,008290	0,036186	wenig gerührt.
9 seitlich	0,007650	0,036004	anhaltend gerührt.
10 seitlich	0,005713	0,023967	ziemlich anhaltend gerührt.
11 senkrecht	0,005406	0,026007	anhaltend gerührt.
12 seitlich	0,005180	0,024057	anhaltend gerührt.

Da je drei zusammengehörende Versuche bei fast gleichen Temperaturen durch dieselbe Membran bei derselben dem Salz zugekehrten Seite angestellt wurden ; so ist ersichtlich, dafs nur dann die absoluten Mengen des durchtretenden Salzes und Wassers eine wesentliche Aenderung bei dem seitlichen Strom erlitten, wenn nicht anhaltend die Salzlösung umgerührt und dadurch in allen ihren Theilen in nahezu gleicher Concentration erhalten wurde. Bekanntlich hat A. Fick (1) die Behauptung aufgestellt, dafs bei der Diffusion des Kochsalzes, wenn das Salz von unten nach oben geht, absolut mehr Salz durchginge und gleichzeitig das Aequivalent kleiner werde, als wenn der Salzstrom die umgekehrte Richtung nimmt. Aus meinen Versuchen folgt dagegen : 1) dafs die Verminderung des Aequivalentes für den gedachten Fall keine nothwendige, sondern nur durch die unvollkommene Form des Experimentes bedingte Erscheinung ist ; 2) dafs die Zunahme des Salzstromes zum mindesten nicht in allen Fällen

(1) Pogg. Ann. Bd. XCII, S. 335.

eintritt. Zu demselben Resultate ist Eckhard (1) bei seinen analogen Versuchen über die Diffusion des Kochsalzes gekommen.

Eines Umstandes wäre vielleicht nöthig zu erwähnen, nämlich der Dauer der Versuche, welche bei den einzelnen Bestimmungen des endosmotischen Aequivalentes in Anwendung kamen. Gegenüber den meisten Versuchen anderer Beobachter scheint die von mir in Anwendung gebrachte Versuchsdauer äufserst kurz, und es könnte die Frage aufgeworfen werden, ob denn die kürzere oder längere Dauer der Versuche keinen Einfluſs auf das endosmotische Aequivalent auszuüben vermöchte? Dafs dies nicht der Fall sei, natürlich wenn die Grundbedingung der beständigen Anwesenheit von krystallisirtem Salze bis zum Schlusse des Versuches festgehalten wurde, davon habe ich mich nicht allein bei der Anstellung der Versuche vielfältig überzeugt, nein, ich habe noch aufserdem vergleichende Versuche nur in dieser Richtung angestellt; Versuche, in denen alle übrigen äufseren Umstände möglichst gleichgesetzt waren und nur die Zeitdauer verschieden genommen wurde. Die Acquivalente änderten sich nicht merklich, wie sich aus den in der Tabelle X niedergelegten Resultaten zeigt.

Tabelle X.

Nr.	Beschaffenheit der angewandten Membran	Eingeführte Menge		Am Schluſs vorhandene Menge		Durchgetretene Menge		Endosmotisches Aequivalent	Temperatur	HO-Gehalt des Salzes	Versuchsdauer	
		$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.		° R.	%	St.	M.
1	Frischer Herzbeutel, 14 Stunden in kaltem Wasser, glatte Seite gegen das Salz	4,839	28,408	3,741	34,158	1,098	5,750	5,237	13,5	57,94	4	—
2	Derselbe Herzbeutel, 19 Stunden in kaltem Wasser	9,136	41,148	6,998	52,565	2,138	11,417	5,340	13,9	56,93	8	—
3	Frischer Herzbeutel, 14 Stunden in Wasser, glatte Seite gegen das Salz	6,072	41,575	5,029	46,932	1,043	5,367	5,146	13,4	57,94	4	—
4	Derselbe Herzbeutel, 19 Stunden in kaltem Wasser	6,834	39,940	4,275	52,676	2,559	12,736	4,976	13,9	56,93	8	—
5	Frischer Herzbeutel, $2^1/_2$ Tage in kaltem Wasser, glatte Seite gegen das Salz	8,441	37,839	6,311	48,910	2,130	11,071	5,197	14,0	57,55	8	—
6	Derselbe Herzbeutel, 14 Stunden ausgewässert	5,241	33,053	4,031	39,225	1,210	6,172	5,101	13,9	56,73	4	—
7	Frischer Herzbeutel, $2^1/_2$ Tage in kaltem Wasser, glatte Seite gegen das Salz	8,013	32,846	5,630	44,548	2,383	11,702	5,038	14,0	57,55	8	—
8	Derselbe Herzbeutel, 14 Stunden ausgewässert	5,608	28,700	4,179	35,850	1,429	7,150	5,004	13,9	56,73	4	—

Ehe ich zu dem Resumé der durch meine Arbeit gewonnenen Resultate über das endosmotische Aequivalent des Glaubersalzes bei Anwendung von Kalbsherzbeuteln als trennende Membran schreite, will ich noch einige mit Rinder- und Kuhherzbeuteln angestellte Versuche in Tabelle XI mittheilen.

(1) Beiträge 1. Bd. S. 138 u. 141.

Tabelle XI.

Nr.	Beschaffenheit der angewendeten Membran	Eingeführte Menge		Am Schlufs vorhandene Menge		Durchgetretene Menge		Endosmotisches Aequivalent	Temperatur	HO-Gehalt des Salzes	Versuchsdauer	
		$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.	$NaOSO_3$ Gr.	HO Gr.		° R.	%	St.	M.
1	Frischer Herzbeutel vom Rind, 24 Stunden in Wasser, glatte Seite gegen $NaOSO_3$	5,584	33,418	4,143	40,627	1,441	7,209	5,003	13,1	56,31	5	—
2	Frischer Herzbeutel vom Rind, wie bei Nr. 1	5,791	38,694	4,694	44,604	1,097	5,910	5,387	13,2	56,31	5	—
3	Frischer Herzbeutel von der Kuh, 4 Tage ausgewässert, glatte Seite gegen $NaOSO_3$	4,496	31,177	3,712	35,549	0,784	4,372	5,576	11,8	54,60	5	30
4	Frischer Herzbeutel von der Kuh, wie bei Nr. 3	4,367	26,393	3,176	32,871	1,191	6,478	5,439	11,8	54,60	5	30
5	Frischer Herzbeutel von der Kuh, 4 Stunden ausgewässert, glatte Seite gegen $NaOSO_3$	6,745	30,753	5,969	35,251	0,776	4,498	5,796	13,2	57,03	5	30

Aus denselben geht hervor, dafs für den Herzbeutel des Rindes, das beiläufig bemerkt noch sehr jugendlich war, das endosmotische Aequivalent nur wenig verändert erscheint, während für den der Kuh das Aequivalent sich etwas höher gestaltet. Wodurch dies bedingt ist, kann man nicht mit Bestimmtheit sagen. Möglicherweise kann diese Thatsache abhängen von der gröfseren Homogeneität, oder gröfseren Dicke, oder endlich von der gröfseren Dichte. Dasselbe Resultat hat sich auch bei der Diffusion des Kochsalzes herausgestellt. (Beiträge S. 140.)

Schlufsbetrachtung.

Die beschriebene Methode zur Bestimmung des endosmotischen Aequivalentes hat sich bei meinen Untersuchungen über das Glaubersalz so vollständig bewährt, sie zeigt gegenüber den anderen bekannt gewordenen Methoden so geringe Schwankungen in den Resultaten, dafs sie allgemein zur Bestimmung des endosmotischen Aequivalentes der verschiedenen Salze empfohlen werden kann. Freilich gehört dazu, dafs man sie in allen ihren Einzelnheiten mit strenger Genauigkeit befolge; es gehört zur Erhaltung übereinstimmender Resultate nothwendig dazu, dafs man die Berechnungen z. B. des Wassergehaltes der Salze für jedes einzelne Experiment anstellt und nicht, wie dies z. B. Harzer gethan hat, sich damit begnügt, den aus der Formel $NaOSO_3 + 10$ HO berechneten Werth des Wassergehaltes für krystallisirtes Glaubersalz mit in die Aequivalentberechnung hineinzuziehen, während, wie sich aus dem in meinen Tabellen angegebene Procentgehalte des jedesmal angewendeten Salzes zur Genüge herausstellt, man es bei noch so genauer Arbeit niemals in der Hand hat, dafs nicht vielleicht noch aufser dem Krystallisationswasser auch noch anderes Wasser anhänge, oder aber durch das Liegen an der Luft schon ein Theil des Krystallisationswassers dem Salze entzogen sei. Auf einen anderen Umstand, der wohl nicht von allen Forschern vollständig gewürdigt wurde, der auch bei der Bestimmung des endosmotischen Aequivalentes nicht von dem Werthe ist, als z. B. bei der Bestimmung der Geschwindigkeit der Endosmose, erlaube ich mir, noch auf-

merksam zu machen; dies ist die Feststellung der Temperatur. Harzer hat, wie er l. c. S. 201 sagt, die Temperatur für seine Versuche festgestellt, indem er die mittlere Tagestemperatur aus je vier 6stündigen Beobachtungen berechnete. Es scheint daraus hervorzugehen, dafs er die Temperatur der Luft, nicht aber die der bei der Endosmose angewandten Flüssigkeit bestimmte. Bei allen unseren Versuchen, sowohl denen von Eckhard als von mir, wurde die Temperatur dadurch bestimmt, dafs wir die Kugel eines sehr empfindlichen Thermometers, dessen einzelne Grade in je 5 Theile eingetheilt waren, in den aus der Endosmosenröhre austretenden Strom brachten und nun in ganz kurzen gleichen Zwischenräumen die beobachteten Schwankungen notirten.

In einem Punkte konnte ich die von Eckhard erhaltenen Resultate nicht vollständig bestätigen, nämlich darin, dafs ich in meinen Untersuchungen nicht genügende Anhaltspunkte dafür fand, ob ein Unterschied in dem endosmotischen Aequivalent durch die dem Salze zugewandte Seite (rauhe oder glatte) bedingt werde. Bei seinen Versuchen über das Kochsalz hat er einen solchen Unterschied constatirt, bei den meinigen über das Glaubersalz konnte ich es trotzdem, dafs ich die Absicht dazu hatte, nicht; weil die Grenzen, in welchen das endosmotische Aequivalent des Glaubersalzes schwankt, viel weiter auseinanderliegen, als dies bei dem Kochsalze der Fall ist. Uebrigens legt Eckhard auf diesen Einflufs nach S. 142 der Beiträge auch keinen grofsen Werth.

Was die Richtung des endosmotischen Stromes anbelangt, so möchte stets bei allen Versuchen die senkrechte anzuwenden sein, nicht weil mit der horizontalen nur weniger zuverlässige Resultate zu erzielen seien, denn dafs dies möglich sei, habe ich durch Versuch 7—12 in Tabelle IX nachgewiesen, sondern weil bei dem senkrechten Strom zuverlässige Resultate mit *geringerer Mühe* zu erhalten sind. Die bei demselben etwa in Betracht kommenden Druckdifferenzen können sehr leicht durch tieferes oder weniger tiefes Eintauchen der Endosmosenröhre ausgeglichen werden.

Ein Umstand, der noch weiter aus meinen Versuchen hervorgeht und der leicht aus den in der dritten Rubrik meiner Tabellen mitgetheilten Zahlen ersichtlich, ist, dafs die Menge des zum endosmotischen Austausche angewandten Salzes für die Gröfse des Aequivalentes gleichgültig ist, so lange nur die in der Endosmosenröhre befindliche Flüssigkeit noch krystallisirtes Salz enthält und so lange die äufsere Flüssigkeit während des ganzen Versuches nahezu in derselben Concentration verbleibt; unter denselben Umständen ist auch die Zeitdauer des Versuches für die Gröfse des Aequivalentes gleichgültig; sie hat nur insofern einen Einflufs auf dieselbe, als bei längerer Zeitdauer sich gröfsere Mengen der beiden Stoffe austauschen und dadurch die Fehlergrenzen für die Berechnungen enger gezogen werden.

Die Untersuchung der Einflüsse der Concentrationsunterschiede der beiden im Austausche befindlichen Flüssigkeiten auf die endosmotischen Vorgänge will ich mir für eine andere Veröffentlichung vorbehalten; ebenso genauere Bestimmungen über die in gleichen Zeiträumen unter sonst verschiedenen Verhältnissen ausgetauschten absoluten Mengen von Salz und Wasser, und nur noch die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen in kurzen Sätzen hier anführen :

1) Die beschriebene Methode zur Bestimmung des endosmotischen Aequivalents bewährt sich als vollständig zuverlässig für das Glaubersalz;
2) das endosmotische Aequivalent differirt bei Anwendung von frischen Kalbsherzbeuteln nicht wesentlich, selbst wenn dieselben von ganz verschiedenen Individuen genommen worden;
3) die verschieden lange Imbibition übt bei feucht gehaltenen integren Membranen keinen Einfluſs auf die Gröſse des Aequivalentes;
4) nach unserer Methode ist für Kalbsherzbeutel der mittlere Werth des Aequivalentes des Glaubersalzes 5,1 (bei einer Temperatur zwischen 8^0 und 18^0 R.);
5) höhere Temperatur verändert die Aequivalentzahlen wesentlich;
6) es ist einerlei, welche Seite der Membran dem Salze zugekehrt ist, oder die etwaigen Aenderungen sind so klein, daſs sie nicht zur Beobachtung kommen können;
7) die Menge des in die Endosmosenröhre eingeführten Salzes bedingt keinen Unterschied des Aequivalentes, vorausgesetzt, daſs während der ganzen Dauer des Versuches sich krystallisirtes Salz in derselben vorfindet;
8) die Zeitdauer übt unter derselben Bedingung gleichfalls keinen Einfluſs auf die Gröſse des Aequivalentes aus;
9) die Diffusionsrichtung hat an und für sich keinen Einfluſs auf die Gröſse des Aequivalentes, wohl aber ist es richtig, daſs bei allen Anordnungen, in welchen das Salz nicht von oben nach unten geht, das Aequivalent sehr oft kleiner auszufallen pflegt, doch liegt dies nur an der dann schwerer herzustellenden gleichen Concentration während der ganzen Dauer des Versuches.

Druck von Wilhelm Keller in Giessen.